

Saimaan ammattikorkeakoulu
Tekniikka Lappeenranta
Tuotantotekniikka ja kunnossapito

Jyri Hölkki

SILTANOSTURIN KUNNOSSAPITOSTRATEGIAN VALINTA JA TOTEUTUS

Opinnäytetyö 2010

TIIVISTELMÄ

Jyri Hölkki

Siltanosturin kunnossapitostrategian valinta ja toteutus, 35 sivua, 3 liitettä

Saimaan ammattikorkeakoulu, Lappeenranta

Tekniikka, Konetekniikan koulutusohjelma

Tuotantotekniikka ja kunnossapito

Ohjaaja: Lehtori Heikki Liljenbäck, Saimaan ammattikorkeakoulu

Opinnäytetyössä tavoitteena oli laatia Finnsementti Oy:n käytössä olevalle siltanosturille selkeät kunnossapito-ohjeet, joita noudattamalla sen komponenttien käyttöikä ja turvallisuutta saisi parannettua. Työn lähtökohtana oli ennakko-huolto-ohjeiden puuttuminen, joka vaikutti laitteiden käyttöikään negatiivisesti.

Teoriaosiossa käsitellään kunnossapitoa käsitteenä. Toisessa osassa käsitellään kunnossapitostrategian valintaa.

Työ oli lähinnä tiedonkeruuta ja kokoamista. Laadin kaikille siltanosturia huoltaville yksiköille yksityiskohtaiset tarkastusohjeet, jotka helpottavat ja nopeuttavat tarkastusten suorittamista. Tiedonkeruun lähteinä toimivat laitteiden omat huolto-ohjeet ja osaksi kunnossapitohenkilöstön käyttökokemukset.

Opinnäytetyössä ilmeni, että ympäristön vaikutukset laitteiden käyttöikään ovat merkittävät. Tästä johtuen ne on otettava huomioon huoltoaikatauluja suunniteltaessa. Käsittelemäni siltanosturin käyttöympäristön pölyisyys vaikuttaa alentaen laitteiden käyttöikään, joten nosturin puhdistus tulisi suorittaa huolellisesti vähintään kerran viikossa. Täysin uutena enakkohuoltotoimenpiteenä olen esittänyt viikoittaisia, kunnossapitohenkilökunnan suorittamia kunnossapitotarkastuksia.

Avainsanat: kunnossapito, enakkohuolto

ABSTRACT

Jyri Hölkki

The selection and execution of maintenance strategy for gantry crane, 35 pages, 3 appendices

Saimaa University of Applied Sciences, Lappeenranta

Mechanical engineering

Instructor: Lecturer Heikki Liljenbäck, Saimaa University of Applied Sciences

The goal of this work was to compile distinct maintenance instructions, for all the personnel who maintain the gantry crane, to help increase the safety and life of the components. The basis for the work was the absence of preventive maintenance program which negatively influenced to the working age of the components.

The theory part processes maintenance generally and the selection of maintenance strategy.

The work consists of gathering information from different sources and compiling it. Specific inspection instructions were made to all the units that maintain the gantry crane which help and speed up the inspections. I gathered the information from the maintenance guides for the components and partially interviewing maintenance personnel.

Environment influences greatly to the working age of all components. This has to be considered when planning maintenance schedules. The dustiness of the environment, where the gantry crane operates, effects negatively to the working age of all the equipment on the crane so cleaning it thoroughly at least once a week is crucial. As a new measure I have also suggested that weekly maintenance checkups should take place.

Key words: maintenance, preventive maintenance

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	5
2 KUNNOSSAPITO KÄSITTEENÄ	8
2.1 Kunnossapidon määritelmä	8
2.2 Kunnossapitolajit	8
2.2.1 Korjaava kunnossapito	11
2.2.2 Huolto	12
2.2.3 Ehkäisevä kunnossapito	12
2.2.4 Parantava kunnossapito	13
2.3 Kunnossapitotyypit	13
3 TYÖN TOTEUTUS	15
4 KUNNOSSAPITOSTRATEGIAN VALINTA	16
4.1 TMP	17
4.2 TPM:n päämäärät	17
5 SILTANOSTURIN LAITTEET JA NIIDEN HUOLLOT	18
5.1 Nosturin kauhan sulku- ja nostomoottori	19
5.2 Lieriövaihe	21
5.3 Sillan siirron vaihdemoottori	22
5.4 Vaunun siirron vaihdemoottori	24
5.5 Sivukammiopuhallin	25
5.6 Pölynsuodatuslaite	26
5.7 Sillan siirtopyörät	28
5.8 Vaunun siirtopyörät	28
5.9 Keskusvoitelujärjestelmä	29
5.10 Törmäyksenestotutka	29
5.11 Ennakkohuolto-ohjeet ja tarkastuslistat	30
6 YHTEENVETO	33
LÄHTEET	35

LIITTEET

- Liite 1 Taulukko 5.1 Nosturinkuljettajan tarkastuslista
- Liite 2 Taulukko 5.1 Nosturinkuljettajan tarkastuslista
- Liite 3 Taulukko 5.3 Sähkömiesten tarkastuslista

1 JOHDANTO

Opinnäytetyö tehtiin Finnsementti Oy:lle Lappeenrantaan. Finnsementti on Suomen ainoa merkittävä sementin valmistaja ja sen tuotanto kattaa 80 % koko Suomen sementin tarpeesta. Finnsementin Suomen päätehdas sijaitsee Paraisilla, jonka tuotantokapasiteetti on noin miljoona tonnia sementtiä vuodessa, kun taas Lappeenrannan tehtaalla, uuden sementtiuunin valmistuttua, kapasiteetti on 600.000 tonnia vuodessa. Finnsementin omistaa irlantilainen suuryhtiö CRH, joka on maailman viidenneksi suurin rakennusmateriaalien valmistaja. Sementin valmistajana CRH ei ole maailman johtavia yrityksiä, vaan se on keskittynyt enemmän muihin rakennusmateriaaleihin. Suomen sementin valmistuksessa sillä on kuitenkin erittäin suuri rooli. Suomen sementin kulutus on noin 1,8 miljoonaa tonnia vuodessa, joten koko Suomen tarpeisiin Finnsementti ei pysty vastaamaan, vaan tuontisementtiä on kuljetettava Suomeen ulkomaisilta sementin valmistajilta.

Opinnäytetyöni aiheena on Demac-siltanosturin uuden kunnossapitostrategian laatiminen ja jo olemassa olevan kehittäminen uudelle tasolle. Nosturin ennakko- huolto on ollut puutteellista ja Finnsementti Oy:lle valmistuneen uuden sementtiuunin myötä kyseinen nosturi on entistä tärkeämmässä osassa tuotannon sujuvuuden kannalta. Finnsementti on kehittämässä uutta ennakko- huoltojärjestelmää koko tehtaalle ja opinnäytetyöni tulee toimimaan osana tuot- ta järjestelmää.

Sementin valmistuksessa tarvitaan useita eri lisäaineita, joita syötetään tuo- tantolinjalle valmistuksen loppuvaiheessa. Kyseinen nosturi on tehtaalla ainoa, jolla sementin valmistukseen tarvittavat lisäaineet pystytään siirtämään raaka- ainevarastosta tuotantolinjalle. Tuotannon pyöriessä täydellä teholla on en- siarvoisen tärkeää, että nosturi toimii häiriöttä. Finnsementille valmistui vuoden 2006 lopulla uusi sementtiuuni, jonka kapasiteetti on suurempi kuin jo olemas- sa olevien kahden uunin kapasiteetti yhteensä. Tämä korostaa entisestään

nosturin jatkuvan toiminnan tärkeyttä. Uuden uunin valmistuttua toinen vanhoista uuneista on poistettu kokonaan tuotannosta ja toinen jätetty varauuniksi. Uuden uunin suuren kapasiteetin takia sementin lisäaineiden lähes jatkuva syöttö on entistä tärkeämpää.

Käytössä oleva nosturin ennakkohuolto on ollut lähes olematonta ja syntyneitä vikoja on ollut vaikea huomata ennen vikojen syntymistä. Opinnäytetyöni tarkoitus on kehittää ennakkohuolto sellaiselle asteelle, että merkittävien vikojen syntyminen olisi minimaalista ja pienemmätkin viat havaittaisiin riittävän ajoissa. Tämä mahdollistaa niiden korjaamisen ennen kuin ne aiheuttavat vakavampia vaurioita laitteissa tai huonoimmassa tapauksessa murtumia rakenteissa.

Osalla nosturin oheislaitteista on laitevalmistajien ilmoittamat huoltovälit, mutta ne on laadittu pääsääntöisesti laitteille, joita käytetään vain yhdessä vuorossa ja joiden käyttöolosuhteet ovat jossain määrin normaalit. Kyseistä nosturia ajetaan kolmessa vuorossa ja olosuhteet hallissa, jossa nosturi sijaitsee, ovat erittäin pölyiset. Tämä asettaa haasteen ennakkohuollolle hoitaa tehtävät säännöllisesti ja tarkasti. Pölyisyyden takia huoltovälit ovat huomattavasti pienemmät kuin laitevalmistajien säättämät. Tämän vuoksi uuden ennakkohuolto-ohjelman on nojauduttava niin käyttökokemuksiin kuin teoriaankin.

Nosturi on hankittu tehtaalle toukokuussa vuonna 1999 ja se on ollut siitä lähtien jatkuvassa käytössä. Vuosien aikana on ollut muutamia tapauksia, jolloin nosturin jonkin komponentin rikkoutuminen on aiheuttanut pidemmän seisauksen tehtaalla. Useimmat näistä katkoksista olisi pystytty välttämään, jos ennakkohuolto olisi toiminut asiaan kuuluvalla tavalla. Nosturin muutaman käyttövuoden aikana kertynyt kokemus on tuonut arvokasta tietoa laitteiden todellisista huoltoväleistä. Tämä helpottaa ennakkohuolto-ohjelman laatimista ja auttaa selvittämään tarvittavat varaosat, joita tulisi olla varastossa aina saatavilla.

Tämänhetkinen käytäntö siltanosturin huoltotoimenpiteistä ei ennakoisi hyvin tulevia vaurioita, vaan korjaukset ja huollot tapahtuvat yleensä vasta

rikkoutumisen jälkeen. Säännöllisillä ennakkohuoltokierroksilla voidaan nosturin käyttölaitteiden ikää kasvattaa huomattavasti. Alkavat viat on helposti havaittavissa, jos asiantunteva henkilökunta suorittaa ennakkohuoltokierroksen viikoittain. Opinnäytetyöni yksi tärkeimmistä tavoitteista on ennakkohuoltokierrosten vakiinnuttaminen osana nosturin huoltoa. Kuvassa 1 on esitetty siltanosturi sen työympäristössä.



Kuva 1 Siltanosturi

Siltanosturin ennakkohuoltoprosessi jaetaan kolmeen eri vaiheeseen: päivittäiseen, viikoittaiseen ja kuukausittaiseen. Päivittäiset toimenpiteet suorittaa nosturin kuljettaja ennen päivän ensimmäistä ajoa. Toimenpiteisiin kuuluu lähinnä laitteiden ja rakenteiden silmäämääraistä tarkastelua. Viikoittaiset huolto-toimenpiteet suorittaa, mahdollisuuksien mukaan, Finnsementin oma kunnossapitoyksikkö. Toimenpiteet pitävät sisällään laitteiden kunnon ja toimivuuden tarkastamisen sekä rakenteiden kunnon tarkastuksen. Nosturin sähkölaitteiden toiminta ja kytkennät on tarkastettava myös viikoittain, mutta tämän saa suorittaa vain sähkötöihin erikoistunut ja kouluttautunut henkilö. Nosturin kauppasopimukseen kuuluu laitetoimittajan tekemä kuukausittainen huoltotarkastus, mikä tähän mennessä on toiminut jollain tasolla. Tarkastusten tehostaminen on välttämätöntä, jotta alkavat viat havaittaisiin entistä paremmin.

2 KUNNOSSAPITO KÄSITTEENÄ

2.1 Kunnossapidon määritelmä

Jorma Järviön (2007) mukaan kunnossapidon käsitteet määritellään EU:n standardissa SFS-EN 13306 ja PSK-standardissa 6201, eli suomenkielisessä standardissa seuraavanlaisesti.

EU-standardi SFS-EN 13306:

”Kunnossapito koostuu kaikista kohteen eliniän aikaisista teknisistä, hallinnollisista ja liikkeenjohdollisista toimenpiteistä, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa kohteen toimintakyky sellaiseksi, että kohde pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon” (Järviö, Piispa, Parantainen, Åström 2007, 33).

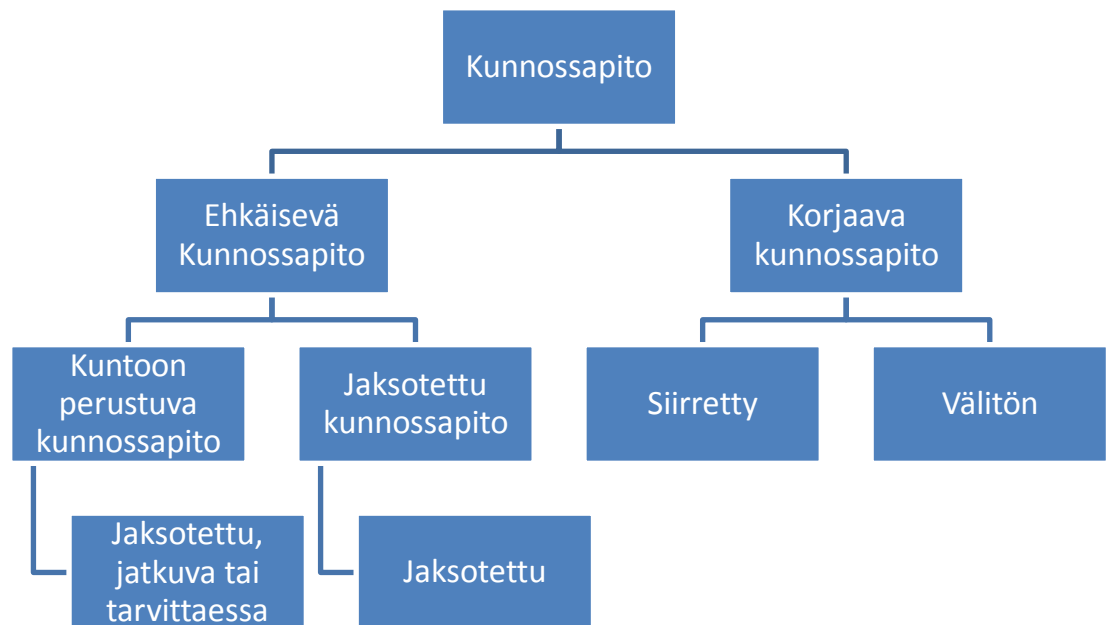
PSK 6201 -standardi:

”Kunnossapito on kaikkien niiden teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää kohde tilassa tai palauttaa se tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinjakson aikana” (Järviö ym. 2007, 33).

2.2 Kunnossapitolajit

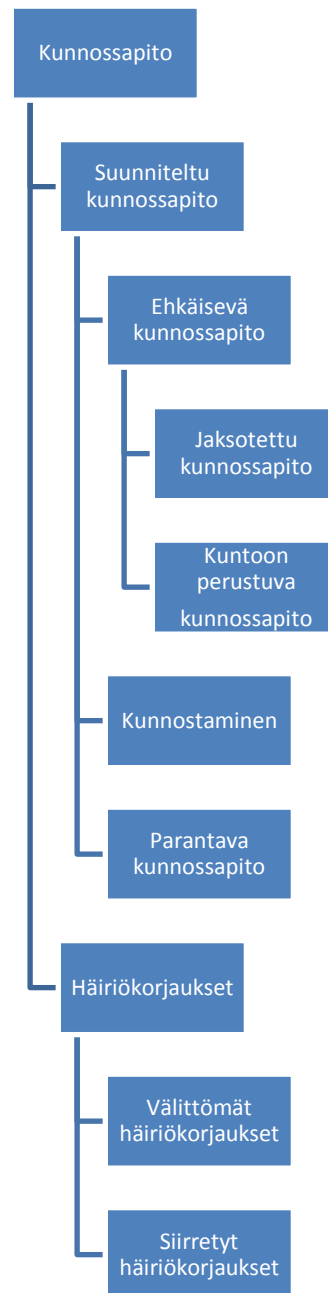
Kunnossapitolajit on lajiteltu eri lähteistä riippuen osa-alueisiin. SFS-EN 13306-standardi lajittelee kunnossapidon kahteen eri luokkaan, ehkäisevään ja korjaavaan kunnossapitoon. Ehkäisevässä kunnossapidossa, johon siltanosturissa pyritään, kunnossapito hoidetaan ennen kuin vikaa ilmenee. (Järviö ym. 2007, 47)

Alla olevasta kaaviosta (kuva 2) näkee tarkemmin miten SFS-EN 13306 jakaa kunnossapidon osa-alueet.



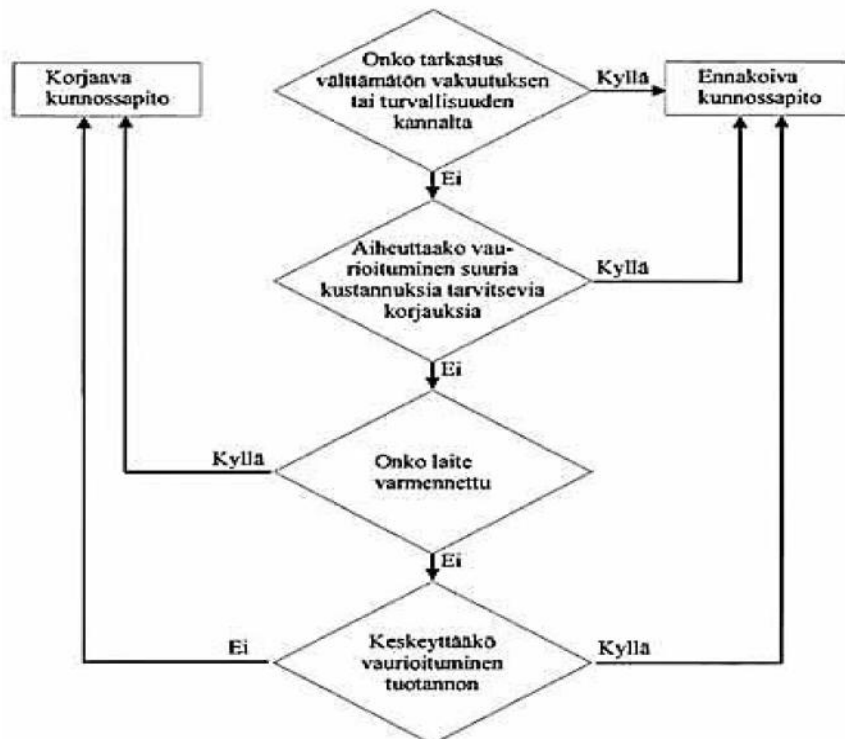
Kuva 2 Kunnossapitolajit (SFS-EN 13306) (Järviö ym. 2007, 47)

Suomenkielinen standardi PSK 7501 lajittelee kunnossapidon kuvassa 3 esitetyllä tavalla:



Kuva 3 Kunnossapitolajit (PSK 7501) (Järviö ym. 2007, 48)

Eri kunnossapitolajien valintaprosessia kuvaava kaavio (kuva 4) helpottaa kunnossapitolajin valitsemista.



Kuva 4 Arviointikaavio laitteen kunnossapitoperiaatteen valitsemiseksi (Aalto 1997, 28)

2.2.1 Korjaava kunnossapito

Järviön (2007) mukaan korjaava kunnossapito on joko häiriökorjausta (suunnittelematon) tai kunnostusta (suunniteltu). Häiriökorjauksessa rikkoutunut komponentti korjataan tai vaihdetaan uuteen. Osien elinikä on helppo laskea tarvittavien korjausten avulla. Seuraavat toimet kuuluvat korjaavaan kunnossapitoon:

- vian määrittäminen
- vian tunnistaminen
- vian paikallistaminen
- korjaus
- väliaikainen korjaus
- toimintakunnon palauttaminen (Järviö ym. 2007, 49).

2.2.2 Huolto

Huollolla tarkoitetaan kohteen käyttöominaisuuksien ylläpitoa tai heikentyneen toimintakyvyn palauttamista ennen vaurion syntymistä. Huolto on jaksotettava määräväleihin, jotka määräytyvät käyttöajan tai käyttömäärän mukaan ottaen huomioon käytön rasittavuuden. Huoltoon on sisällytettävä seuraavat toimet:

- toimintaedellytysten vaaliminen, käytön suorittama kunnossapito
- puhdistus
- voitelu
- huoltaminen, huolto
- kalibrointi
- kuluvien osien vaihtaminen
- toimintakyvyn palauttaminen.

Huolto ja ehkäisevä kunnossapito määrittää osittain samoja tehtäviä. (Järviö ym. 2007, 50.)

2.2.3 Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevässä kunnossapidossa on tarkoituksena seurata kohteen suorituskykyä tai sen parametreja. Tavoitteena on vähentää vikaantumisen todennäköisyyttä tai koneen toimintakyvyn heikkenemistä. Ehkäisevää kunnossapitoa tehdään joko säännöllisesti tai tarvittaessa. Tulosten perusteella voidaan kunnossapito tehtävien aikataulut suunnitella oikeille aikaväleille. Ehkäisevään kunnossapitoon sisältyvät seuraavat toimenpiteet:

- tarkastaminen
- kunnonvalvonta
- määräystenmukaisuuden toteaminen
- testaaminen / toimintakunnon toteaminen
- käynninvalvonta
- vikaantumistietojen analysointi.

Kunnonvalvontaa voidaan tehdä joko kohteen toimiessa tai seisokin aikana. Kunnonvalvonnan tavoitteena on etsiä oireilevia vikoja tai todeta havaintojen avulla kohteen olevan toimintakunnossa. (Järviö ym. 2007, 50.)

2.2.4 Parantava kunnossapito

Parantava kunnossapito voidaan luokitella kolmeen eri osaan. Järviön (2007, 51) mukaan ensimmäiseen ryhmään kuuluvat sellaiset toimenpiteet, jossa kohdetta muutetaan käyttämällä uudempia osia kuin alkuperäisessä, muuttamatta kuitenkaan kohteen varsinaista suorituskyykyä.

Toiseen ryhmään luokitellaan uudelleensuunnittelut ja korjaukset, joilla on tarkoitus parantaa koneen luotettavuutta. Tässäkään ryhmässä ei ole tarkoituksena muuttaa koneen suorituskyykyä. (Järviö ym. 2007, 51.)

Viimeiseen ryhmään kuuluvat modernisaatiot, joissa suorituskyykyä muutetaan. Usein modernisaatioon kuuluu myös valmistusprosessin uudistus. Tämä tilanne tulee vastaan, kun koneen elinkaari on pidempi kuin sillä valmistettavan tuotteen elinkaari. Usein on mielekkäämpää uudistaa vanha kone, kuin hankkia täysin uusi. (Järviö ym. 2007, 51.)

2.3 Kunnossapitotyypit

Kunnossapidon eri lajit on luokiteltu seuraavassa taulukossa 1.

Taulukko 1 Kunnossapitotyypit ja strategiat (SFS-EN 13306, käännös Järviö)
(Järviö ym. 2007, 51)

Ehkäisevä kunnossapito (Preventive Maintenance, PM)	Ehkäisevää kunnossapitoa tehdään säännöllisin välein tai asetettujen kriteerien täytyessä. Tavoite on vähentää rikkoutumisen mahdollisuutta tai toimintakyvyn heikkenemistä.
Jaksotettu kunnossapito (Scheduled Maintenance)	Ehkäisevää kunnossapitoa, jossa tehtävien jaksottaminen perustuu aikatauluun tai työjaksojen lukumäärään.
Jaksotettu kunnostaminen (Predetermined Maintenance)	Ehkäisevää kunnossapitoa, jossa jaksotus perustuu kalenteriaikaan, tai käytön määrään (työjaksojen lukumäärä). Koneen kunto ei vaikuta tehtäviin toimenpiteisiin.
Kuntoon perustuva kunnossapito (Condition Based Maintenance)	Ehkäisevää kunnossapitoa, jossa seurataan kohteensuorituskykyä tai suorituskyvyn parametreja ja toimitaan havaintojen mukaisesti. Seuranta voi olla aikataulutettua, jatkuvaa tai sitä tehdään vaadittaessa.
Ehkäisevä kunnossapito (Preventive Maintenance)	Kuntoon perustuvaa kunnossapitoa, joka perustuu niiden tekijöiden tarkkailuun ja analysointiin, jotka kuvaavat kohteen suorituskyvyn heikkenemistä. Joskus käytetään myös ennustavaa kunnossapitoa.
Korjaava kunnossapito (Corrective Maintenance)	Korjaavaa kunnossapitoa, joka suoritetaan vikaantumisen havaitsemisen jälkeen. Tarkoituksena on palauttaa kohteen toimintakyky.
Etäkunnossapito (Remote Maintenance)	Kauko-ohjattu kunnossapito, joka tehdään siten, että kunnossapitohenkilökunta ei ole suoraan tekemisissä kohteen kanssa.
Siirretty kunnossapito (Deferred Maintenance)	Viivästetty korjaava kunnossapito, joka suoritetaan vikaantumisen havaitsemisen jälkeen viivästettynä (viive sovittujen ohjeiden mukaisesti).
Välitön kunnossapito (Immediate Maintenance)	Välitön kunnossapito, joka suoritetaan heti vian havaitsemisen jälkeen, jotta vältetään hyväksymättömiltä seurauksilta.
Käynninäkainen kunnossapito (On Line Maintenance)	Käynninäkainen kunnossapito, joka suoritetaan kohteen ollessa toiminnassa.
Lähikunnossapito (On Site Maintenance)	Paikanpäälle tehtävä kunnossapito (samassa paikassa kuin kohde).
Käyttäjän kunnossapito (Operator Maintenance)	Koneen käyttäjän suorittama kunnossapito.

3 TYÖN TOTEUTUS

Tiedonkeruu työtä varten tapahtui pääosin laitevalmistajien toimittamista käyttö-ohjeista. Kerätyistä tiedoista ilmenee laitteenvalmistaja, laitteen tekniset tiedot ja laitteessa olevien huollettavien kohteiden huoltovälien oikea tarve. Osa tiedoista on saatu vanhoista ennakkohuolto-ohjeista, jotka on tehty 1980-luvun alkupuolella käytettyjä siltanostureja varten. Laitevalmistajien ohjeet antavat vain hieman suuntaa huolto-ohjeiden suhteen, koska työskentelyolosuhteet, joissa nosturilla työskennellään, ovat normaalista huomattavasti poikkeavat. Laitevalmistajien suositukset huolto- ja voiteluväleille on tarkoitettu ainoastaan laitteille, joita käytetään yksivuorotyössä. Työskentelyolosuhteilla on myös suuri merkitys laitteiden huollon tarpeisiin. Kyseisessä tapauksessa olosuhteet ovat normaalia moninkertaisesti pölyisemmät. Tämä aiheuttaa suuria vaatimuksia laitteiden puhtaanapidolle. Puhtaanapito on yksi tärkeimmistä ennakkohuollon tehtävistä pölyisten olosuhteiden vallitessa.

Periaatteet vanhassa ennakkohuolto-ohjeessa ovat hyvin samankaltaisia kuin opinnäytetyöprojektin aikana kehitetyssä, ongelmana on aikaisemmin ollut niiden toteutus. Tämän vuoksi opinnäytetyön suurin haaste on saada vakiinnutettua nosturin ennakkohuolto-ohjelma osaksi tehtaan viikoittaista rutiinia. Myös huoltojen määrän optimointi on haasteellista, koska todellisia huoltovälejä ei ole tarkkaan tiedossa. Kokemusten perusteella voi kuitenkin päätellä useimmille laitteille sopivat huoltovälit. Kunnossapidon työnjohtajalla Antti Potinkaralla on hyvä käsitys siitä, mitkä laitteet tulisi huoltaa milläkin aikavälillä. Potinkara on ollut Finnsementin oman kunnossapitoyksikön työnjohtajana koko nosturin käyttöhistorian ajan, joten hänen näkemyksensä tulee olemaan tärkeässä roolissa valittaessa todellisia huoltovälejä laitteille.

Siltanosturi koostuu kolmesta huollettavasta kokonaisuudesta

- silta
- vaunu
- kauha.

Kaikissa kolmessa kohteessa on useita huollettavia osia, jotka vaativat jatkuvaa tarkkailua. Huoltokohteisiin kuuluu useita sähkömoottoreita, siirtopyöriä, vaije-

reita ja niveliä. Opinnäytetyössä selvitetään kaikkien siltanosturin oheislaitteiden huoltovälit ja tarvittavat huoltotoimenpiteet käyttämällä hyväksi laitevalmistajien ohjekirjoja ja pitkäaikaisten työntekijöiden kokemuksia nosturin kunnossapidosta.

4 KUNNOSSAPITOSTRATEGIAN VALINTA

Kunnossapitostrategiaa valittaessa on ollut selkeät tavoitteet saada nosturin toiminta sellaiseksi, että välttyttäisiin huoltoseisakeilta ainoastaan rikkoutuneen komponentin takia. Tämä huomioon ottaen on huollon oltava suurissa määrin ennakoivaa huoltoa. Tavoitteena olisi suunnitella huoltovälit komponenteille niin, että nosturin toiminta ja täten tehdään tuotanto häiriintyisi mahdollisimman vähän erinäisistä huolto- ja korjaustoimenpiteistä. Tähän tavoitteeseen päästään helpoiten käyttämällä kunnossapitostrategiana nimenomaan ennakoivaa huoltoa ja ehkäisevää kunnossapitoa (Järviö ym. 2007, 50). Huoltoon kuuluvat toimenpiteet kattavat hyvin tarvittavat toimet, jolla varmistetaan laitteiden toimintakyky ja minimoidaan syntyviä vikoja. Ehkäisevään kunnossapitoon kuuluvan kunnonvalvonnan avulla havaitaan syntyvät viat tarpeeksi aikaisessa vaiheessa, jotta komponentit voidaan korjata tai tarvittaessa vaihtaa (Järviö ym. 2007, 50).

Kunnossapitostrategiaa valittaessa on tarkastaminen aloitettava kriittisimmästä komponentista, jonka jälkeen on vaiheittain siirryttävä vähemmän kriittisiin komponentteihin (Järviö ym. 2007, 97). Nosturin toimintaan vaikuttavia laitteita on useita, eikä niistä mitään voi sivuttaa huoltoja suunnitellessa. Toiminnan kannalta tärkeimmät laitteet ovat kauhan sulku- ja nostomoottori, lieriövaihde, sillan siirron vaihdemoottori, vaunun siirron vaihdemoottori sekä sillan ja vaunun siirtopyörät. Jos jokin edellä mainituista laitteista vaurioituu tai sen toiminta heikkenee kriittisesti, on nosturin käyttö mahdotonta. Sillan ja vaunun siirron vaihdemoottorien toiminta on ensisijaisen tärkeää. Jos moottorit vaurioituvat, on mahdollista, että jarrujen toiminta häiriintyy. Tämä aiheuttaa suuren työturvallisuusriskin, ja tämän vuoksi moottorien toiminnasta on pidettävä erityisen hyvää huolta.

4.1 TMP

Kunnossapitosuunnitelmaa tehdessä käytettiin hyväksi TPM menetelmää (Total Productive Maintenance). TPM kääntyy suomeksi *kokonaisvaltainen kunnossapito*. Sen on kehittänyt japanilainen Seiichi Nakajima, joka on ollut luomassa pohjaa Japanin talouskasvulle 1970-luvun lopussa. TPM-prosessi pyrkii pitämään kaikki koneet ja laitteet, joista tuotanto on riippuvainen, optimikunnossa ja suorituskyvyn maksimissa. Tämä vaatii sen, että koneen käyttöhenkilöstö on henkilökohtaisesti vastuussa, että näin tapahtuu (Järviö ym. 2007, 111).

4.2 TPM:n päämäärät

Nakajiman (1989) mukaan kokonaisvaltaisen tuottavan kunnossapidon päämääriksi voidaan asettaa seuraavat asiat (Järviö ym. 2007, 112):

1. maksimoida koneen kokonaistehokkuus (aika, teho ja laatukertoimet huomioitu)
2. kehittää kunnossapitosysteemi, joka kattaa koko koneen eliniän
3. sitoa mukaan kaikki ihmiset ja osastot, jotka liittyvät koneen suunnitteluun, käyttämiseen tai kunnossapitoon
4. sitoa mukaan koko yrityksen henkilökunta kaikilta tasoilta
5. siirtää kunnossapidon suunnittelu ja toteutus niille ryhmille, joiden työtehtäviin kone jollain tavoin liittyy. Tyypillisin tällainen ryhmä koostuu ihmisistä, jotka käyttävät ja huoltavat konetta.

Nakajiman (1989) mukaan TPM metodissa on myös kolme erityispiirrettä (Järviö ym. 1997, 112):

1. TPM sisältää menetelmiä tiedonkeruuseen, analysointiin, ongelmien ratkaisuun ja prosessin ohjaukseen. Menetelmillä pyritään parantamaan laitteen tehokkuutta.
2. TPM kannustaa käytön ja kunnossapidon henkilökuntaa työskentelemään yhdessä yhdenvertaisina kumppaneina. TPM pitää sisällään myös

toimintoja, kuten suunnittelun, laadun, tuotannonohjauksen, ostotoiminnan sekä johdon ja valvonnan.

3. TPM edistää jatkuvia laiteparannuksia ja sille on laajaa käyttöä standardoinnissa, työpaikkojen organisoinnissa, visuaalisessa johtamisessa sekä ongelman ratkaisussa.

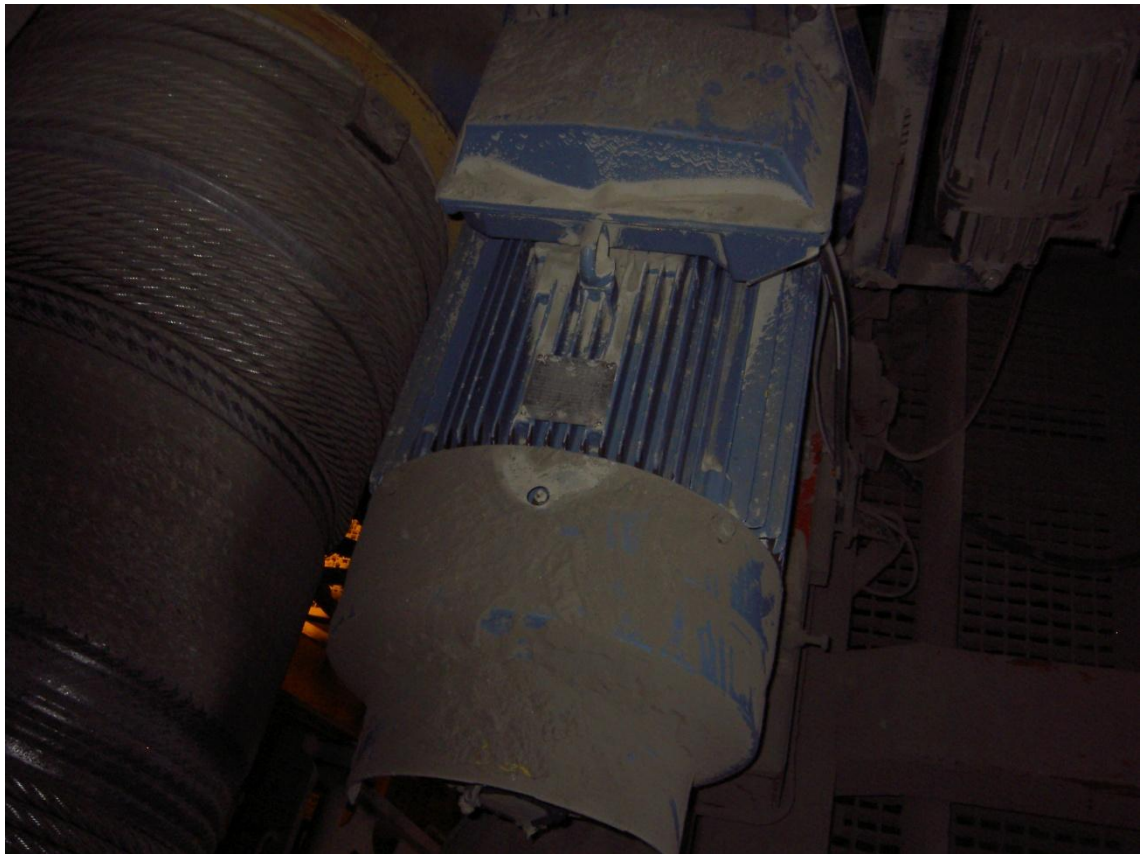
TPM mallissa laaditaan tarkat tarkastusohjeet ja lomakkeet, joiden mukaan toimitaan. Liitteissä 1–3 on esitetty tarkastusohjelomakkeet nosturin kuljettajalle, mekaaniselle kunnossapidolle ja sähkö kunnossapidolle erikseen. Lomakkeissa on kohta kohdalta lueteltu tarkastettavat kohteet, joten niiden noudattaminen on erittäin selkeää ja helppoa. Jotta lomakkeiden käytöstä olisi vastaavaa hyötyä, on niistä saadut tiedot ja tulokset merkattava kootusti ylös esimerkiksi yhteiseen kansioon, josta kaikki laitetta huoltavat osapuolet helposti havaitsevat korjaustarpeet ja osaavat reagoida niihin riittävän ajoissa (Järviö ym. 2007).

5 SILTANOSTURIN LAITTEET JA NIIDEN HUOLLOT

Jokaisella siltanosturin koneella on hieman erilainen huolto-ohjelma, johtuen eri laitevalmistajien käyttämisestä normeista. Tämän vuoksi kaikille laitteille on laadittava ennakkohuolto-ohje erikseen. Suurin osa ohjeista on kuitenkin hyvin samankaltaisia, ja niissä ilmoitetut huoltovälit ovat lähellä toisiaan. Samankaltaisuuksien takia samoja huoltovälejä voidaan käyttää useimmissa siltanosturin laitteissa. Mahdollista on myös suorittaa kaikkien laitteiden huollot pienimmän huoltovälin vaativan koneen mukaan, mutta tämä ei olisi taloudellisesti kannattavin vaihtoehto, sillä tarpeettomien huoltojen määrä kasvaisi huomattavan suureksi. Huoltovälit on tästä johtuen optimoitava jokaiselle laitteelle siten, että turhia huoltoja syntyisi mahdollisimman vähän. Optimaalisten huoltovälien saavuttamiseksi on turvauduttava suurimmaksi osaksi käyttökokemuksiin, koska teoria antaa vain hieman suuntaa huoltoja suunnitellessa. Laitteiden kunnossapitohistoriasta ei ole pidetty tarkkaa kirjanpitoa, mikä hankaloittaa optimaalisten huoltovälien laatimista. Potinkaralla on kuitenkin omien sanojensa mukaan ”melko hyvä muistikuva, mitkä laitteista ovat olleet hankalia”.

5.1 Nosturin kauhan sulku- ja nostomoottori

Sulku- ja nostomoottorina toimii ABB motorsin oikosulkumoottori tyyppiä M2B eli täysin suljettu alumiinirunkoinen moottori (kuva5).



Kuva 5 ABB motorsin oikosulkumoottori

Moottori on hyvin yleinen sähkömoottorityyppi teollisuuskäytössä, joten varaosia siihen löytyy helposti. Moottorin huoltamisen ja varaosien vaihdon saa suorittaa ainoastaan henkilökunta, joka on saanut siihen tarvittavan koulutuksen tai omaa työkokemuksen sähkömoottorien parissa. Moottorin normaalille toiminnalle edullinen lämpötila on $-25\text{ }^{\circ}\text{C} \dots +40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Tämä ei tule ongelmaksi, nosturin toimissa betonisessa hallissa, jossa lämpötila ei radikaalisti muutu ulkolämpötilan muuttuessa (ABB motorsin esite: Oikosulkumoottori asennus- ja hoito-ohje). Potinkaran mukaan kyseinen moottori on toiminut lähes moitteettomasti historiansa aikana, eikä hän muista sen aiheuttaneen mitään erityisiä toimenpiteitä.

Tekniset tiedot:

Teho: 45 kW

Jännite: 400 V

Kierrosluku: 1475 1/min

Nimellisvirta: 81 A

Akselin mitat: halkaisija 60 mm, toleranssi m6, pituus 140 mm, korkeus 225 mm

Massa: 330 kg

Kunnossapito

Moottori tulee tarkastaa kerran kuukaudessa mahdollisten vikojen ehkäisemiseksi. Moottorin puhdistus on suoritettava erityisellä huolella, varsinkin jäähdytysilman vapaa kulku on varmistettava viikoittain. Puhdistuksen laiminlyönti johtaa moottorin ylikuumenemiseen, joka voi pahimmillaan rikkoa moottorin. Tiivisteiden kuntoa on seurattava kuukausittain ja ne on vaihdettava tarvittaessa. Tiivisteiden kovettuttua ne päästävät hienojakoista pölyä ja kosteutta läpi helpommin, mikä aiheuttaa vauriota moottorin sisällä. Kytkenät ja kiinnitysruuvit tulee tarkastaa viikoittain. Laakerit tulee tarkastaa myös viikoittain kuuntelemalla laakeriääniä, sekä mittaamalla tärinää ja lämpötilaa. Laakeriäänien kuunteluun riittää paljaalla korvalla tehty tarkastelu. Myös tärinän tarkastaminen on mahdollista suorittaa käsin tunnustelemalla, mutta lämpötilan mittaamiseen tulisi käyttää lämpömittaria. Tulokset on syytä merkata ylös, ja kun muutoksia tapahtuu, moottori on avattava, osat tarkastettava ja rikkoutuneet osat on vaihdettava uusiin. Laakereita vaihdettaessa ne tulee vetää pois käyttämällä ulosvetäjää (ABB motorsin esite: Oikosulkumoottori asennus- ja hoito-ohje).

Voitelu

Voiteluun on käytettävä vain erityisesti kuulalaakereihin tarkoitettuja voiteluaineita. Voiteluaineiden täytyy täyttää seuraavat ominaisuudet: korkealaatuinen litiumpohjainen tai litium-kompleksi voiteluaine, perusvoiteluöljyn viskositeetti 100–140 mm²/s 40 °C lämpötilassa, kovuusluokka NLGI aste 2 tai 3. Kyseiset vaatimukset täyttäviä voiteluaineita löytyy kaikilta suurimmilta voiteluainevalmistajilta. Jos voiteluainelaatua vaihdetaan, eikä aineiden sekoituvuutta keskenään

tiedetä, on voitelu suoritettava useita kertoja lyhyellä aikavälillä. Tällä varmistetaan, että vanha voiteluaine poistuu laakereista kokonaan. Moottorin kierrosluku on 1500 r/min. ABB:n huolto-ohje ilmoittaa, että kyseisen moottorin kuulalaakereiden voiteluväli on 6500 työtuntia ja voiteluaineen määrä 25 g. Rullalaakereilla voiteluväli on 5000 työtuntia ja voiteluaineen määrä samaiset 25 g. Voiteluainemäärää noudatetaan, mikäli voitelu tapahtuu säännöllisesti. Jos voiteluaine vaihdetaan kokonaan, on voiteluainetta lisättävä huomattavasti enemmän (ABB motorsin esite: Oikosulkumoottori asennus- ja hoito-ohje).

5.2 Lieriövaihde

Lieriövaihde on Santasalo SEW:n valmistama tyyppiä M3 PHT 50 oleva vaihde. Vaihde toimii osana kauhan sulku- ja nostokoneistoa.

Tekniset tiedot:

Akseliteho: 45 kW

Välityssuhde: 62:1

Kierrosluku: 1485 1/min

Massa: 835 kg

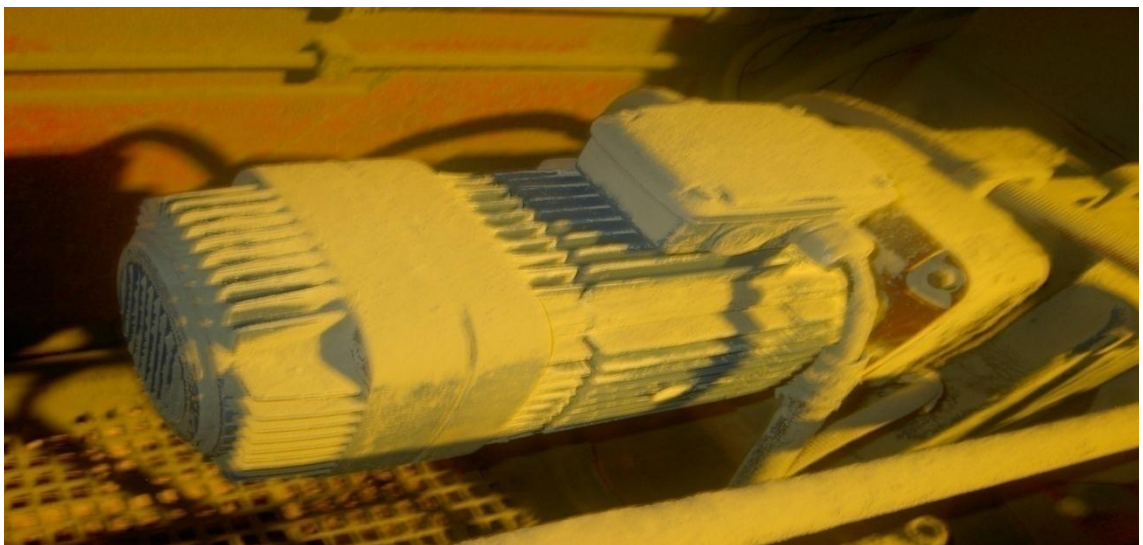
Kunnossapito

Tärkein huoltotoimenpide hammasvaihteiden käytössä on voitelu ja sen toimivuuden tarkkailu. Kyseisessä vaihteessa käytettävä voitelutapa on kylpyvoitelu. Kylpyvoitelussa öljypinta nostetaan niin korkealle, että hammaskosketus ja laakereiden vierintäelimet ovat öljyssä. Jos vuotoja havaitaan, on öljyn määrään kiinnitettävä erityistä huomiota ja vuodot on korjattava välittömästi, jotta välttäisiin hammasvaihteen rikkoutumiselta. Öljyt tulisi vaihtaa vuoden välein. Vaihde on pidettävä mahdollisimman puhtaana, koska ylimääräinen lika nostaa käyntilämpötilaa. Puhdistus tapahtuu paineilmalla. Puhdistuksessa on varottava ilmasuihkun kohdistamista suoraan akselitiivisteisiin ja ilmaventtiiliin, koska tämä saattaa aiheuttaa vaurioita. Jos hampaissa esiintyy selvästi lisääntyvää ku-

lumista tai kyljen vaurioitumista, vaurion syy on selvitettävä heti. Yleisiä syitä kulumiselle on muun muassa perustan pettäminen, ylikuormitus, väärä voiteluaine, veden pääsy voiteluöljyn sekaan, öljyputken tukkeutuminen tai kuormituksen aliarvioiminen vaihdetta valitessa. (Santasalon ohje E: hammasvaihteen käyttö ja huolto.) Syntynyt vika on korjattava mahdollisimman nopeasti ja siihen johtaneet syyt selvitettävä. Nopeat vikojen korjaaminen kasvattaa laitteiden elinikää ja parantaa työturvallisuutta.

5.3 Sillan siirron vaihdemoottori

Vaihdemoottoreita (Kuva 6) on 4 kappaletta, ja ne sijaitsevat sillan neljässä nurkassa. Moottoreita käytetään sillan liikuttamiseen. Vaihdemoottori koostuu kahdesta eri osasta; lieriövaihteesta ja siihen liitettävästä jarrumoottorista.



Kuva 6 Sillan siirron vaihdemoottori

Lieriövaihde on mallia AF 12 ja jarrumoottori KBA 125 B4. Vaihdemoottorin valmistaja on Mannesman Dematic AG. Käyttö yhdistää kolmiportaisen lieriöhammaspyörästön sähkömoottoriin. Vaihde ja moottorin akseli liittyvät toisiinsa kaksiosaisella kytkimellä, joka sallii moottoriakselin aksiaalisen siirtymisen (Mannesman Demag Fördertecnik: lieriövaihteen käyttöohje). Nämä moottorit ovat aiheuttaneet Potinkaran mukaan joitakin ongelmia. Siltaa liikuttaessa ovat moottorit hieman ”pätkineet”, eli ajon aikana sillan vauhti on hetkellisesti hiljen-

tynyt tai jopa pysähtynyt. Ajoa on jatkettu viasta huolimatta, koska tuotanto on riippuvainen nosturin toiminnasta. Jarrumoottori on kuitenkin toiminut hyvin, joten ajoa ei ole tarvinnut tämän takia keskeyttää. Jarrumoottorin toimintaa, Potinkaran mukaan, seurataan kuitenkin päivittäin testaamalla jarrujen toimivuus ennen ajoon ryhtymistä. Potinkara kertoi, että jos jarruissa ilmenisi pieniäkin ongelmia, korjattaisiin ne välittömästi, koska niiden toimimattomuus aiheuttaisi erittäin suuren työturvallisuusriskin.

Tekniset tiedot:

Teho: 6,3 kW

Jännite: Y-kytkentä 400V, Δ-kytkentä 230V

Nimellisvirta: 13,9 A

Kierrosluku: 2228 1/min

Välityssuhde: 25:1

Kunnossapito

Moottorien jarrut tulisi tarkastaa päivittäin. Jarrujen kunto on yksi tärkeimmistä asioista, koska niiden toimimattomuus voi aiheuttaa aineellisten vahinkojen lisäksi henkilövahinkoja. Tämän takia jarrujen toiminta täytyy tarkastaa joka päivä. Tarkastuksesta huolehtii nosturin kuljettaja ennen ajon aloittamista. Sähkökytkimien ja sähköasennuksen tarkastus tulisi suorittaa viikoittaisen tarkastuksen yhteydessä. Jarruiskun tarkastus ja tarvittaessa säätö tulee suorittaa kolmen kuukauden välein. Momenttituen liitosten ja kiinnitysruuviin tarkastus tulisi myös tehdä kolmen kuukauden välein. (Mannesman Demag Fördertecnik: lie-riövaihteen käyttöohje.)

Kun jarrupinta kuluu, kasvaa aksiaalinen liike minimiarvostaan maksimiarvoon, kunnes rajoittimena toimiva rengas ottaa kiinni painerenkaaseen. Saavutettuun maksimiarvon jarruvaikutus pienenee huomattavasti. Täten onkin ensiarvoisen tärkeää, että jarru säädetään uudelleen ennen kuin se saavuttaa maksimiarvonsa. Aksiaalinen siirtoliike tulee mitata viikoittaisen huoltokierroksen aikana. Roottorin liikkeen käyttö- ja jarrutusasennon välillä voidaan mitata joko

akselin pään puolelta, tai jarrun pään puolelta. Mittaus on suoritettava moottorin seisoessa, sekä sen pyöriessä. Kyseisessä moottorissa minimi siirtomatka $l_{\min} = 2,0$ mm ja maksimi siirtomatka $l_{\max} = 4,0$ mm. (Mannesman Demag Fördertecnik: lieriövaihteen käyttöohje.)

Voitelu

Moottorissa on kaksi lieriörullalaakeria ja yksi painerullalaakeri. Rullat pyörivät suoraan karkaistulla akselilla. Laakereiden rasvaus on uusittava neljännesvuosittain. On suositeltavaa, että tiivisteet vaihdetaan aina rasvauksen yhteydessä. Voiteluaineeseen täytyy lisätä lievävaikutteista ep-lisäainetta eli ainetta joka lisää voiteluaineen korkeapaineen sietokykyä. Ep-lisäaineen viskositeetti tulee olla 40 °C lämpötilassa 220 mm²/s. (Mannesman Demag Fördertecnik: lieriövaihteen käyttöohje.)

5.4 Vaunun siirron vaihdemoottori

Vaunun siirrossa on käytetty hieman erilaista teknistä ratkaisua kuin sillan siirrossa. Vaunun siirtoon käytetään vain kahta moottoria, kun sillan siirrossa jokaiselle siirtopyörälle on oma moottori. Vaunussa yksi moottori liikuttaa kahta pyörää. Kaksi vastakkaista pyörää ovat kytketty toisiinsa pitkällä akselilla, jota yksi moottori pyörittää. Tämä ratkaisu on mahdollinen vain vaunussa, koska sillan pyörien välinen etäisyys on liian suuri. (Mannesman Demag Fördertecnik: lieriövaihteen käyttöohje.)

Tekniset tiedot:

Teho = 3,0 kW

Jännite: Y – kytkentä = 400 V, Δ - kytkentä = 230 V

Nimellisvirta = 11,9 A

Kierrosluku = 2183 1/min

Kunnossapito

Kunnossapito hoidetaan samalla tavalla kuin sillan siirron moottoreissa.

5.5 Sivukammiopuhallin

Sivukammiopuhallinta (Kuva 7) käytetään puhdistamaan ratakiskoja ajon aikana. Kyseessä oleva puhallin on mallia SAP 150. Puhallin on asennettu sähkömoottorin akselille ja se toimii samalla myös jäähdyttimenä (Rietschle Bora: sivukammiopuhaltimen mallia SAP käyttöohje).



Kuva 7 Sivukammiopuhallin

Puhallin on välttämätön lisävarustus ympäristön pölyisyyden takia. Jos puhallinta ei olisi, siirtopyörät kuluisivat huomattavasti nykyistä nopeammin, koska kiskoille jäävä lika kuluttaa pyöriä. Potinkaran mukaan puhallin on herkkä vikaantumisille. Puhallin ei ole välttämätön käytön kannalta, mutta erittäin tärkeä pyörien kulumisen minimoimisessa. Potinkara kertoo myös, että resursseja ei ole

aina puhaltimen korjaamiselle. Tämän vuoksi nosturin kiskot, joita pitkin silta liikkuu, on puhdistettu manuaalisesti joka viikko lapiota käyttäen.

Tekniset tiedot:

Teho: 1,1 kW

Jännite: 400 V

Kierrosluku: 2850 1/min

Tuotto: 150 m³/h

Massa: 20,5 kg

Kunnossapito

Ennen huoltoa on aina varmistettava, että laite on kytketty irti sähköverkosta ja että laite on paineeton ja jäähtynyt. Puhaltimen ainoa huoltokohde on sen suodattimet, jotka tulisi puhdistaa viikoittaisen yleishuollon yhteydessä. Puhallin on varustettu huoltovapailla kestovoidelluilla laakereilla. (Rietschle Bora: sivukammio puhaltimen mallia SAP käyttöohje.)

5.6 Pölynsuodatuslaite

Pölynsuodatuslaite on mallia UMA 72. Tämä on vakio Unimaster-pölynpoistolaite, jossa on puhallinmoduuli, suodatinmoduuli ja pölynkeräysastia (Unimaster pölynpoistolaite UMA 40 – 750 käyttö-, huolto- ja asennusohje). Laitteita on nosturissa kaksi; toinen suodattaa sähkökaapin ilman, ja toinen on yhteydessä ohjauskopin ilmastoinnin kanssa. Ohjauskopin ilmastoinnin kanssa on ollut paljon ongelmia. Potinkaran mukaan tämän korjaamiseen ei ole resursseja, koska kyseessä ei ole laitteen toimintaan vaikuttava asia. Ilmastoinnin puuttuminen on ongelma ainoastaan kuumina kesäpäivinä, jolloin työolosuhteet käyvät lämpötilan noustessa epämukaviksi. Potinkaran mukaan viat johtuvat osaksi ilman pölyisyydestä, mikä tukkii suodattimet.

Tekniset tiedot

Ravistusmoottori:

Teho: 0,18 kW

Kierrosluku: 1000 1/min

Jännitys: 400 V

Puhallinmoottori:

Teho: 0,75 kW

Kierrosluku 3000 1/min

Jännitys: 400 V

Laitteen kokonaismassa: 150 kg

Kunnossapito

Ennen huoltotoimia laitteen virta on kytkettävä pois päältä. Suodattimen painehäviöt olisi hyvä tarkastaa viikoittaisen huoltokierroksen yhteydessä (Unimaster pölynpoistolaite UMA 40 – 750 käyttö-, huolto- ja asennusohje).

Seuraavat osat on tarkastettava tuhannen käyttötunnin välein:

- suodatinpussi ja sen kuluminen
- tiivisteiden kuluminen ja ylipainautuminen
- tärymekanismin kiinnitystappien kireys, epäkeskokappaleiden toiminta, kalvon kunto, tärytangon pussipidikkeiden kunto ja tärytangon nahkakannatushihnan kunto.

Kaikki vaurioituneet osat on vaihdettava, tai jos mahdollista, korjattava.

Laakerit on rasvattava 6000 käyttötunnin jälkeen (Unimaster pölynpoistolaite UMA 40 – 750 käyttö-, huolto- ja asennusohje).

5.7 Sillan siirtopyörät

Pyörät ovat raskaille vaunuille tarkoitettut Demag DRS 500-malliset pyörät. Pyörien maksimikuormitettavuus on 40 000 kg (Dematic: pyöräpesän asennus- ja käyttöohje).

Kunnossapito

DRS-pyöräpesien tekninen ratkaisu on sellainen, että niitä ei varsinaisesti tarvitse huoltaa. Akselin voitelu tulee suorittaa neljännesvuosittain. Myös ruuviliitokset on tarkastettava neljännesvuosittain. Kantopyörän kulumista on helppo seurata. Laippaan on tehty jäännöslaippamerkintä, joka auttaa ennakoimaan kantopyörän vaihtamisen ajankohtaa. Pyörä on vaihdettava, kun yksikin jäännöslaippamerkinnän segmentti on auki. Aina kun kantopyörä vaihdetaan, on vaihdettava myös pyöräpesän kartiorullalaakerit ja laakereiden tiivisterenkaat. Vaihto on tehtävä, jotta välttyttäisiin kahden erillisen suuren työn tekemiseltä, joissa on pääpiirteittäin samat työvaiheet. Kantopyörät on vaihdettava, kun pyörän laipat ovat kuluneet raja-arvoihin (minimipaksuus 15 mm ja minimihalkaisija 492 mm nimellishalkaisijan ollessa 500 mm). Jos laipat kuluvat epätavallisen nopeasti, on syy kulumiseen selvitettävä. Yleisimmät syyt laippojen kulumiseen ovat pyöräpesien vino asento ja rataiskun likaisuus. (Dematic pyöräpesän asennus- ja käyttöohje.)

5.8 Vaunun siirtopyörät

Vaunun siirtopyörät ovat mekaaniselta rakenteeltaan täysin samanlaiset kuin sillan siirtopyörät, mutta hieman pienempää kokoa. Huoltotoimet eivät poikkea sillan siirtopyörien huoltotoimenpiteistä.

5.9 Keskusvoitelujärjestelmä

Keskusvoitelujärjestelmän toimintaa tulee tarkkailla viikoittain. Tarkastettavat kohteet ovat putkistot, säiliö ja annostelijan toiminta. Voiteluaineen täyttösuodatin tukkeutuu helposti, mikäli voiteluaineeseen pääsee epäpuhtauksia. Tukkeutumisen huomaa täyttöpumppauksen vaikeutumisesta. Tukkeutunut suodatin on avattava ja pestävä säiliön ollessa tyhjä. On tärkeää, että keskusvoitelujärjestelmä toimii moitteettomasti, koska sen toiminta vaikuttaa kaikkien muiden laitteiden toimintaan. (Safematic: ST-1330/EGS-52, Käyttö- ja huolto-ohje.)

5.10 Törmäksenestotutka

Törmäksenestotutka koostuu kahdesta osasta: antennista ja relekotelosta. Antenni koostuu myös kahdesta eri osasta: antennikotelosta ja heijastimesta. Antennikotelo pitää sisällään mikroaaltolähetinvastaanottimen, aktiivitutkavastimen, sekä signaalikäsittely-elektroniikkaa sisältävän piirikortin. Relekotelossa on myös elektroniikkakortti, joka sisältää verkko-osan lähtöreleet sekä säätöpotentiomitrit hälytysrajojen asettelua varten. (Giasense mikroaaltopohjainen törmäksenestotutka.)

Hälytys- ja nopeusrajat ovat asetettavissa tarpeen mukaan. Suurilla nopeuksilla hälytysrajojen tulisi olla mahdollisimman suuret. Hälytysrajat ovat välillä 2 – 25 m, nopeusalue hälytykselle on 0,1 – 5 m/s, ja alin hälytysnopeus on 0,1 – 1 m/s (Giasense mikroaaltopohjainen törmäksenestotutka).

Tekniset tiedot

Syöttöjännite: 220 V

Energiantarve: 10 W

Tutkavastimen akku: Litium 3,6 V, 850 mAh

Akun toiminta-aika: 10 vuotta jatkuvassa käytössä

Ympäristön sallittu lämpötila: -25...+75 °C

Lähetin:

Taajuuskaista: 10,510 – 10,550 GHz

Nimellistaajuudet lämpötilassa +20 °C: 10,521 – 10,537 GHz

Taajuuden ryömintä lämpötilassa – 25 - +55°C: <180 kHz/°C

Antenniulokkeeseen johdettu teho: max. 0,5 W

Säteilyteho: max. 500 mA

Maksimi poikkeama: 1MHz

Mitat:	Antenni:	korkeus 428 mm
		leveys 350 mm
		syvyys 265 mm
		massa 3,8 kg

Relekotelo:	korkeus 175 mm
	leveys 125 mm
	syvyys 75 mm
	Massa 0,8 kg

5.11 Ennakkohuolto-ohjeet ja tarkastuslistat

Ennakkohuoltotarkastuksia on vaikea tehdä yllä olevien ohjeiden mukaisesti, joten nosturinkuljettajalle, sähkömiehelle ja korjausmiehille laadittiin erilliset tarkastusohjeet, mitkä helpottavat tarkastuksen suorittamista ja niiden avulla var-

mistetaan, että tärkeimmät kohteet tarkastetaan. Ohjeiden noudattaminen vähentää korjaustöiden tarvetta ja varmistaa nosturin toiminnan sujuvuuden. Tarkastusohjeet on rakennettu käyttämällä hyväksi TPM mallia, jonka mukaan yleistarkastus perustuu aisteihin (näkö, kuulo, haju lämpötila, ääni). (Järviö ym. 2007, 118.)

Ennakkohuolto-ohje nosturinkuljettajalle

Päivittäiset toimenpiteet, jotka nosturin kuljettaja tekee aina ennen ajon aloittamista:

- kauhan yleiskunnon tarkastus
- kauhan nivelten rasvaus
- vaijerien kunnon tarkastus
- rakenteiden yleiskunnon tarkastus
- ylimääräisen irtotavaran poistaminen nosturin päältä ja välittömästi läheisyydestä
- vapaan ajoreitin tarkastus
- ohjaamon lasien puhdistaminen tarpeen vaatiessa
- ohjauslaitteiden toiminnan testaus
- jarrujen toiminnan testaaminen
- rajakatkaisijoiden toimivuuden testaaminen
- ohjaustuolin toiminnan tarkastaminen.

Nosturin kunnon päivittäinen tarkastaminen on tärkeä osa sen ennakkohuolto-prosessia. Säännölliset tarkastukset parantavat työturvallisuutta ja auttavat havaitsemaan kehittyvät viat ennen kuin niistä koituu suurempaa ongelmaa. Tarkastusten yhteydessä havaittujen poikkeavuuksien merkitseminen ylös mahdollistaa vikojen havaitsemisen ja nopean korjaamisen ennen kuin niistä aiheutuu välitöntä vaaraa. Kirjaukseen tulee merkitä kaikki normaalista poikkeava. Jos kirjaa pidetään säännöllisesti ja tarkasti, mahdolliset tuotantokatkokset pystytään suurimmaksi osaksi välttämään. Kaikista merkittävistä vioista tulisi ilmoittaa välittömästi työnjohtajalle tai vuorokorjausmiehelle. Pienimmätkin viat tulisi korjata mahdollisimman nopeasti.

Nosturinkuljettajan tarkastusta helpottaa tarkastuslista, joka on esitetty taulukossa 2 (Liite 1).

Viikoittaiset tarkastukset ja toimenpiteet:

- Nosturi on puhdistettava joka viikko. Erityisesti kaikkien moottorien ilmanotto aukot on puhdistettava huolellisesti. Puhdistaminen tapahtuu paineilmalla puhaltamalla. Puhdistaessa on suojattava silmät suojalaseilla ja käytettävä hengityssuojainta.
- Vaunun jarrujen kunto on testattava huolellisesti, kiinnitykset on varmistettava ja tarvittaessa säädettävä.
- Keskusvoitelujärjestelmä on tarkastettava ja rasvasäiliö täytettävä tarvittaessa. Voitelun toimivuus varmistettava, putkiston kunto ja mahdolliset vuodot on paikattava.
- Vaijerien kunto on tarkastettava. On tarkastettava että säikeitä ei ole liikaa poikki. SFS-EN 12385-3 standardin mukaan kyseisessä vaijerissa (Teräsköysi 6*36WS) sallitaan 18 langan katkeaminen 6*halkaisijan ja 35 langan katkeaminen 30*halkaisijan pituisella matkalla. Köydessä on, standardin mukaan, 216 säie lankaa ulkokehällä. Kiinnitykset ja mahdollinen venymä tulee tarkastaa.
- Kannatuspyörien kunto on tarkastettava.
- Rakenteiden yleiskunto on tarkastettava.
- Kauhan, nivelten ja köysipyörien kunto on tarkastettava.
- Pölynpoistolaitteen painehäviö on tarkastettava.
- Sillan siirtokoneiston tarkastus, moottorin toiminta mekaanisen jarrun toiminta, vaihteen toiminta, rajakatkaisijoiden toiminta
- Sillalla olevien sähkölaitteiden toiminta on tarkastettava. Johtimien kunto, kaapelitiivisteiden kunto, pääkytkimen, aikareleiden ja kontaktorien toiminta on tarkastettava. Ylivirtasuojat on säädettävä, käynnistysvastusten puhtaudesta pidettävä huolta, käynnistysvastusten johtimien kiinnitys on varmistettava ja varokkeiden kunto on tarkastettava.
- Vaunun siirtokoneiston, siirtokoneiston kiinnitykset, moottorin, mekaanisen jarrun ja pyörrevirtajarrun toiminta on tarkastettava.

- Nostokoneiston toimivuus, nostimen kiinnitys ja toiminta, nostokoneen moottorin kiinnitysruuviin lukitus, tuuletusaukkojen puhtaus ja moottorin toiminta on tarkastettava.
- Jarrun toiminta, kiinnitys ja nivelten kunnosta on varmistuttava. Hihnojen kuluneisuus on tarkastettava.
- Nostokoneiston vaihteen toiminta, tiiveys ja öljymäärä on tarkastettava.
- Vaunun virransyöttö: Kaapelien, kaapelivaunujen ja kannatinkiskojen puhtaus ja kunto on tarkastettava.
- Nosturiradan, maadoituksen ja virranottolaitteen kunto on tarkastettava.

Ennakkohuolto-ohje korjausmiehille

Korjausmiesten tarkastuslista on taulukossa 3 (Liite 2).

Ennakkohuolto-ohje sähkömiehelle

Sähkömiesten tarkastuslista on taulukossa 4 (Liite 3).

6 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli laatia yhtenäinen ja selkeä huolto-ohje kaikille siltanosturia huoltaville yksiköille. Työssä kartoitettiin nosturin todelliset huoltovälit, joita noudattamalla sen komponenttien käyttöikä saadaan kasvatettua ja tuotannon sujuvuutta parannettua. Suositeltavia uusia nosturin ennakkohuoltokierroksia ovat viikoittaiset tarkastukset ja nosturinkuljettajan suorittamat päivittäiset tarkastukset. Viikoittaiset tarkastukset pyritään suorittamaan omalla henkilökunnalla, mutta Finnsementin henkilökunnan rajallisten resurssien vuoksi tarkastuksissa täytyy käyttää hyväksi Ihalaisen tehdasalueen muita yhtiöitä. Paras vaihtoehto naapuriyhtiöistä on Astepa, koska sen henkilökunnalla on paljon kokemusta kyseisen siltanosturin huoltamisesta ja korjaamisesta. Myös muita Ihalaisen tehdasalueella työskenteleviä kunnossapitoon suuntautuneita yhtiöitä on mahdollista käyttää, mutta Astepalla on parhaat valmiudet ja paras kokemus nostu-

rin huollosta. Suuremmat korjaukset suorittaa joko Astepa, tai jos kyseessä on hankalampi korjaus, on kutsuttava Demacin oma huoltohenkilöstö suorittamaan korjaus.

Suurin hankaluus nosturin ennakkohuolto kierrosten toteuttamisessa on löytää joka viikko henkilöstöä suorittamaan kierros. Finnsementin oma henkilökunta ei joka viikko ehdi tarkastusta tekemään, koska tehtaalla on lähes päivittäin jotain huoltotoimenpiteitä aiheuttavia ongelmia. Finnsementin pienen henkilömäärän takia muutama pieni laitevika saattaa viedä koko kunnossapidon kapasiteetin huomion.

Työni aikana olen huomannut ennakkohuollon olevan erittäin tärkeä osa yleistä kunnossapitoa, ja sen laiminlyönti voi aiheuttaa suuria taloudellisia vahinkoja. Hyvin toteutetulla ennakkohuollolla voidaan välttää useimmat merkittävät viat ja pienemmät viat havaitaan riittävän ajoissa, jotta niistä ei aiheudu merkittävää vahinkoa.

Kaiken keräämäni tiedon perusteella olen havainnut, että nosturi tarvitsee tiheämmät huoltovälit kuin ohjekirjat osoittavat. Suurin syy tähän on työskentelyympäristön pölyisyys, mitä ei saa vähennettyä. Nosturi olisi hyvä puhdistaa ylimääräisestä pölystä päivittäin, mutta tämä ei ole käytännössä mahdollista joutuessa vähäisestä henkilökunnasta, joten nosturin puhdistus tapahtuu kerran viikossa. Puhdistus olisi hyvä suorittaa juuri ennen viikoittaista ennakkohuoltotarkastusta, koska tämä helpottaa tarkastuksen suorittamista parantamalla näkyvyyttä. Työympäristön epäpuhtaus onkin suurin osasy syy laitteiden rikkoutumiselle ja kulumiselle.

LÄHTEET

Aalto, H. 1997. Kunnossapitotekniikan perusteet. Rajamäki: KP-Tieto Oy.

ABB motorsin esite: oikosulkumoottori asennus- ja hoito-ohje.

Dematic: pyöräpesän asennus- ja käyttöohje

Giasense mikroaaltopohjainen törmäyksenestotutka, esite

Järviö, J, Piispa, T, Parantainen, T, Åström, T. 2007. Kunnossapito, 4. uudistettu painos. Rajamäki: KP-Media Oy.

Mannesman Demag Fördertecnik: lieriövaihteen käyttöohje

Nakajima, S. 1989. TMP Development Program, implementing total productive maintenance, productive press, oregon, usa

Rietschle Bora: sivukammiopuhaltimen mallia SAP käyttöohje

Safematic: ST-1330/EGS-52 käyttö- ja huolto-ohje

Santasalon ohje E: hammasvaihteen käyttö ja huolto

Unimaster pölynpoistolaitte UMA 40 – 750 käyttö-, huolto- ja asennusohje

Taulukko 2 Nosturinkuljettajan tarkastuslista

TARKASTUSKOHD E	TOIMENPIDE	OK	VIKA HA- VAITTU	HUOMAUTUK- SET
Kauha	Yleiskunnon tarkastus			
	Nivelten rasvaus			
Vaijerit	Yleiskunto			
Ohjauslaitteet	Toiminta			
Jarrut	Toiminnan testaus			
Rajakatkaisijat	Toiminnan testaus			
Silta	Ylimääräisen irtotava- ran poisto			
	Rakenteiden silmämää- räinen tarkastus			

Taulukko 3 Korjausmiesten tarkastuslista

TARKASTUSKOHD E	TOIMENPIDE	OK	VIKA HA- VAITTU	HUOMAUTUK- SET
Kauha	Yleiskunnon tarkastus			
	Nivelten kunnon tarkastus			
Vaijerien tarkastus	Kiinnitykset			
	Kuluminen			
	Venyminen			
Köysipyörät	Toiminta			
	Kuluminen			
	Lukitukset			
	Suojusten kunto			
Nosturirata	Yleiskunto			
	Maadoitukset			
Nosturirata	Sillan virransyöttö			
Sillan siirtokoneisto	Jarrun toiminta			
	Vaihteen toiminta			
	Vaihteen öljymäärä			
	Siirtopyörän kunto			
	Rajakatkaisijoiden toiminta			
Vaunun siirtokoneisto	Jarrun toiminta			
	Vaihteen toiminta			
	Vaihteen öljymäärä			
	Siirtopyörien kunto			
	Rajakatkaisijoiden toiminta			
Nostokoneiston jarru	Jarrun toiminta			
	Jarrun kiinnitykset			
	Nivelten kunto			
	Hihnojen kunto			
	Jarrupyörän kunto			

TARKASTUSKOHDE	TOIMENPIDE	OK	VIKA HA- VAITTU	HUOMAUTUK- SET
Nostokoneiston jarru	Kytkimen kumiholkki- en kunto			
Nostokoneiston vaihde	Vaihteen kiinnitykset			
	Vaihteen toiminta			
	Öljymäärä			
Keskusvoitelu järjes- telmä	Säiliön tarkastus ja tarvittaessa täyttö			
	Voitelun toimivuus			
	Putkiston kunto			
Vaunun virransyöttö	Kaapelien kunto			
	Kaapelivaunujen kun- to			
	Kannatinkiskojen kun- to			

Taulukko 4 Sähkömiesten tarkastuslista

TARKASTUSKOHDE	TOIMENPIDE	OK	VIKA HA- VAITTU	HUOMAUTUK- SET
Sillalla olevat sähkölait- teet	Johtimien kunto			
	Kaapelitiivistimien kunto			
	Pääkytkimen toiminta			
	Aikareleiden toiminta			
	Kontaktorien toiminta			
	Ylivirtasuojien säätö			
	Varokkeiden kunto			
	Käynnistysvastusten johtimien kiinnitys			